

4. *Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу* / [І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, С.М. Бондар та ін.]. – К.: Видавничий центр НАУ, 2004. – 151 с.
5. *Strengthening bridges with prestressed CFRP strips.* / Siwowski Tomasz I, Zyltowski Piotr I // *Selekted Scientifik Papers: journal of Civil Engineering.* – 2012, Vol. 7 Issue 1, P. 79–86.

С целью количественной оценки полосной и традиционной технологии обработки почвы проведено обоснование эффективности их использования.

Технология, обработка почвы, Strip-Till.

In order to quantify the tape and traditional technologies of processing conducted study the effectiveness of their use.

Technology, tillage, Strip-Till.

УДК 631.004.1

МЕТОДОЛОГІЧНІСТЬ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ПРИ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСАХ

І.Л. Роговський, кандидат технічних наук

В статті розкрито методологічний підхід до опису стохастичності забезпечення працездатності сільськогосподарських машин.

Працездатність, машина, стохастичність.

Постановка проблеми. Аналіз найбільш характерних математичних моделей відновлення працездатності сільськогосподарських машин показує, що вони дозволяють оцінювати вплив заходів з управління технічною готовністю тільки на окремі характеристики і властивості технічних вузлів і механізмів, при допущеннях, котрі не повністю відбивають умови експлуатації технічних систем в цілому. Так, у багатьох випадках, характеристики безвідмовності сільськогосподарських машин визначають функції тільки однієї періодичності виконання технічного обслуговування, при цьому повнота технічного обслуговування, ефективність технічного контролю та якості робіт не враховується. Для сільськогосподарських машин існує багатоетапне технічне обслуговування (профілактичні заходи виконуються

© І.Л. Роговський, 2015

багаторазово, мають різні види і номенклатуру технологічних операцій) й кожний вид відрізняється своїм значенням повноти відновлення працездатності, періодичністю та якістю технічного обслуговування.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження [1-8] присвячені побудові моделі технологічних процесів відновлення працездатності технічних систем й розробці типових функціональних структур, характерних для технічного обслуговування машин, на основі яких й вирішуються задачі оптимізації процесів технічного обслуговування машин.

Мета досліджень. Методологічні передумови оптимізації виконання технологічних операцій з відновлення працездатності сільськогосподарських машин при обмежених ресурсах.

Результати досліджень. Моделювання реального процесу відновлення працездатності сільськогосподарських машин здійснюється у вигляді сукупності обмеженого набору типових функціональних технічних структур, для котрих розробляються математичні залежності для оцінки їх кількісних характеристик (рис. 1).

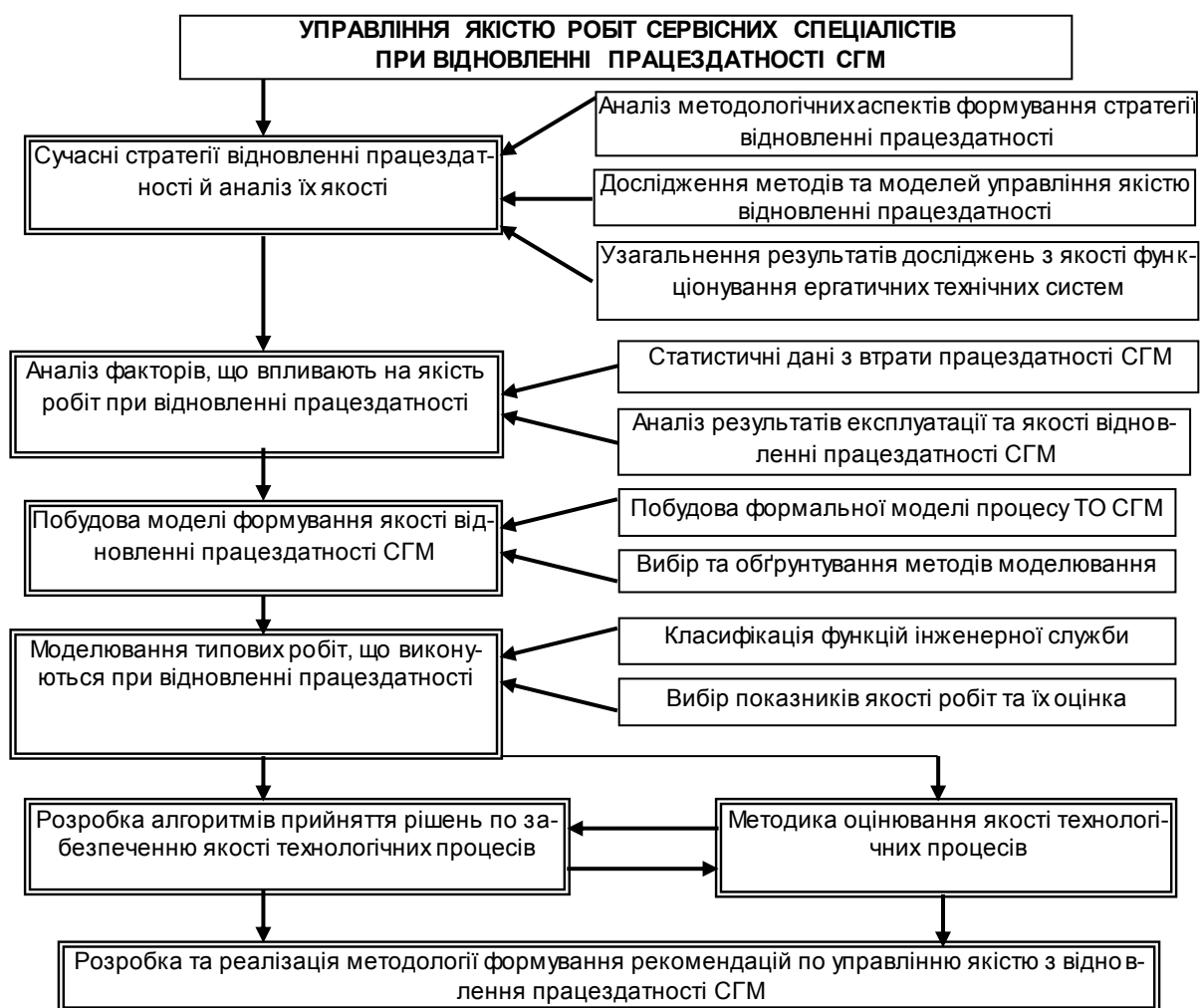


Рис. 1. Схема досліджень.

З метою урахування різних факторів, які впливають на якість ТО, підприємства ТО розглядаються як трудова система, що визначається як об'єкт виду $\{X, H, S, F, Y\}$, де X – сільськогосподарські машини (предмети праці); H – сервісні працівники (суб'єкти праці); S – технічні засоби (знаряддя праці); Y – відновлення працездатності (продукт праці); F – трудовий процес, в результаті виконання якого забезпечується Y об'єктів експлуатації X за допомогою H і S .

Завдання на якісне відновлення працездатності сформулюємо у такому вигляді: знайти такі X, H, S і F , при котрих:

$$P_Y(H, X, S, F) \geq P_Y^0; C_Y(X, H, S, F) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де: $P_Y(X, H, S, F)$ – функціонал, що характеризує залежність ймовірності відсутності помилок сервісного персоналу при ТО; $C_Y(X, H, S, F)$ – функціонал, що характеризує середні витрати на проведення ТО; P_Y^0 – мінімально припустиме значення P_Y .

Управління якістю ТО являє собою зміну властивостей елементів системи H, S і властивостей трудового процесу F , при якому мета системи Y залишається незмінною, але необхідним чином змінюються показники якості P_Y та вартості C_Y досягнення мети.

Якість функціонування ергатичної технічної системи залежить від правильності планування ТО й забезпеченості процесів ТО необхідними ресурсами, продуктивності й властивості системи зберігати стійкість запланованого процесу функціонування.

Ефективність ергатичної технічної системи (E_c) досягається через показники якості її функціонування F_c , показники продуктивності, показники надійності з урахуванням можливих зовнішніх впливів системного рівня Z_c технічного стану та управляючих факторів X_c :

$$E_c = f\{F_c; X_c; Z_c\}. \quad (2)$$

Показники F_c залежать від показників якості виконання окремих задач F_3 і структури їх логіко-часового взаємозв'язку L_{c-3} :

$$F_c = \varphi\{F_{3i}, X_{3i}, Z_{3i}, L_{c-3}, U_{c-3}, Y_{c-3}\}, \quad (3)$$

де: X_3 – керовані фактори; Z_{3i} – збурення, що впливають на якість виконання задачі; U_3 – обмеження, що впливають на структуру; Y_3 – керовані фактори структури.

Аналогічно показники якості виконання задачі F_3 залежать від якості виконання окремих технологічних операцій F_o та логіко-часової структури операцій L_{3-o} :

$$F_3 = \gamma\{F_{oi}, X_{oi}, Z_{oi}, L_{3-o}, U_o, Y_o\}, \quad (4)$$

де: X_{oi}, Z_{oi} – керовані фактори та збурення, які впливають на якість робіт; U_o, Y_o – керовані фактори і обмеження, які впливають на структуру.

Дана схема формування показників якості процесів ТО має такі принципові особливості:

- по рівневе обчислення показників F_i , що дозволяє розчлени-

ти складні процеси на більш простіші;

- окреме урахування параметрів і структури системи дає можливість як структурної, так й параметричної оптимізації;

- порівняне урахування збуджуючих і керуючих факторів дозволяє оцінювати їх вплив на відповідному їх масштабі рівні.

У відповідності з наведеною схемою (рис. 2) отримуємо такі оцінки показників якості робіт по ТО сільськогосподарських машин.

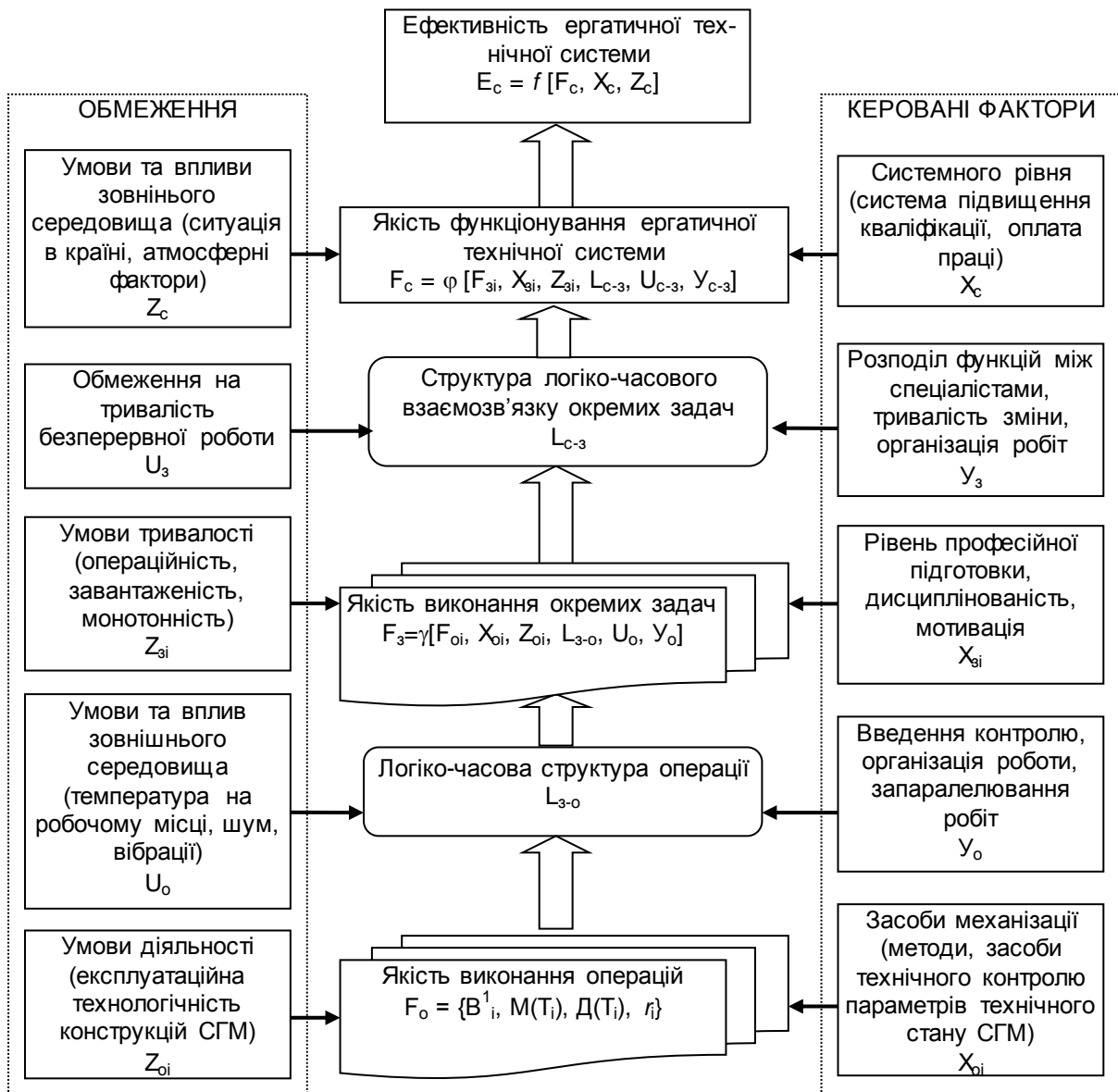


Рис. 2. Схема формування ефективності та показників якості процесів відновлення працездатності.

На рівні операцій:

$$F_o = \{B^1_i, M(T_i), D(T_i), r_i\}, \quad (5)$$

де: B^1_i – ймовірність безпомилкового виконання i -ї операції; $M(T_i)$, $D(T_i)$ – математичне очікування та дисперсія часу виконання i -ї операції; r_i - витрати.

На рівні задачі:

$$F_3 = \{\Pi^1_3, M(T_3), D(T_3)\}, \quad (6)$$

де: Π^1_3 – ймовірність безпомилкового виконання задачі; $M(T_3)$, $D(T_3)$ – математичне очікування та дисперсія часу виконання задачі.

На рівні системи:

$$F_c = \{\Pi^1_c, Q^1_c(t), U(r)\}, \quad (7)$$

де: Π^1_c – ймовірність безпомилкового рішення усіх задач, які стоять перед організацією ТО; $Q^1_c(t)$ – ймовірність своєчасного рішення усіх задач; $U(r)$ – ймовірність достатності відведених ресурсів для рішення задач.

Якість виконання робіт K залежить від низки таких складових:

$$K = \varphi \{P(x), S, U, Y, Q\}, \quad (8)$$

де: $P(x)$ – можливості виконання робіт по ТО в умовах X ; S – ступінь готовності ергатичної технічної системи до виконання ТО; U – своєчасність початку виконання робіт; Y – ступінь успішності виконання робіт по ТО в умовах X (виконавець, дотримання технології, безпомилковість, точність); Q – властивість, яка характеризує якість контролю виконання заданих функцій.

Логіко-ймовірнісна модель процесів ТО являє собою орієнтований граф, що складається з двох частин: декомпозиційної та агрегаційної, декомпозиція здійснюється за логіко-часовою послідовністю подій, а агрегації за формою проявлення або характеру результату (рис. 3).

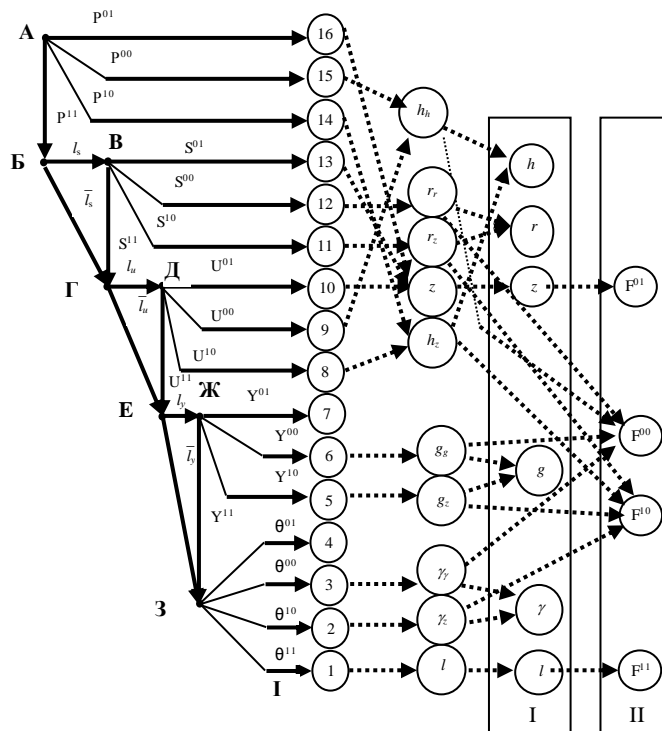


Рис. 3. Логіко-ймовірнісна модель процесів відновлення працездатності сільськогосподарських машин.

Відповідність окремого процесу вимогам (невідповідність) помічені "1" ("0"). Признані (ідентифіковані) як правильно (неправильно) виконаний процес помічені другим індексом "1"("0").

При дослідженні процесів ТО деякі із складових можуть не враховуватися. Для цього в модель введені булеві змінні l_i і l_i , котрі свідчать про наявність в моделі наступної за нею i -функції.

Вмістове розшифрування результируючих подій: l – успішне закінчення сукупності робіт; γ_γ (γ_z) – безрезультатне закінчення сукупності робіт; z – закінчення робіт зі скритними дефектами; g_g (g_z) – переривання процесу через виявлення помилок; r_r (r_z) – переривання процесу через проявлення структур-но-організаційної відмови; h_h (h_z) – несвоєчасний початок ТО.

В агрегаційній частині моделі об'єднання можна проводити за двома ознаками: I – за формою проявлення, у відповідності з наведеними вище позначеннями; II – за характером результату процесу ТО в цілому. На основі приведеної моделі розроблені моделі типових функціональних структур робіт і визначені математичні залежності для оцінки кількісних значень якості праці, рис. 4 і рис. 5.

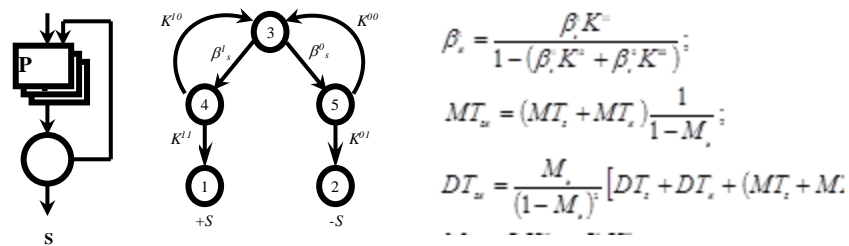


Рис. 4. Послідовне виконання комплексу технологічних операцій з контролем правильності їх виконання.

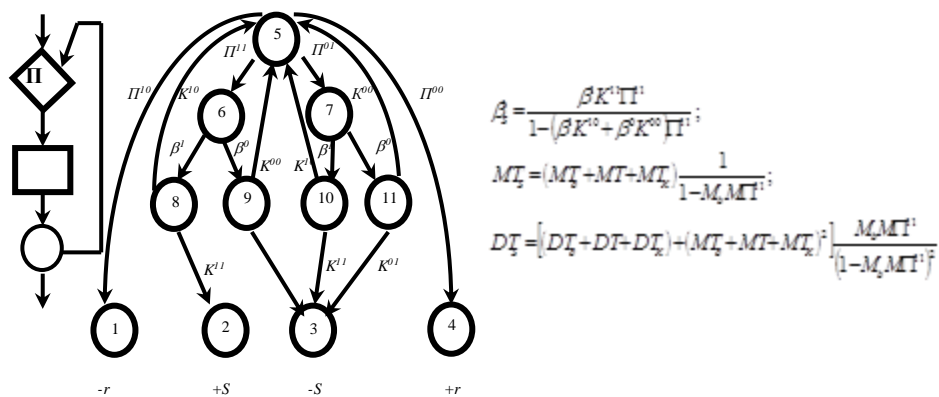


Рис. 5. Виконання технологічної операції на основі результатів контролю параметрів технічного стану СГМ з контролем правильності функціонування.

Запропоновані моделі (рис. 4 і рис. 5), виходять з того, що процеси ТО та роботи системи за призначенням розділені у часі. Тому в

рамках цих моделей є актуальними задачі зменшення часу обслуговування, вибору оптимальних моментів обслуговування і т.ін. Проте, процеси технічного контролю працездатності СГМ, аналізу результатів такого контролю й генерації корегуючих впливів відбуваються у детермінованому режимі.

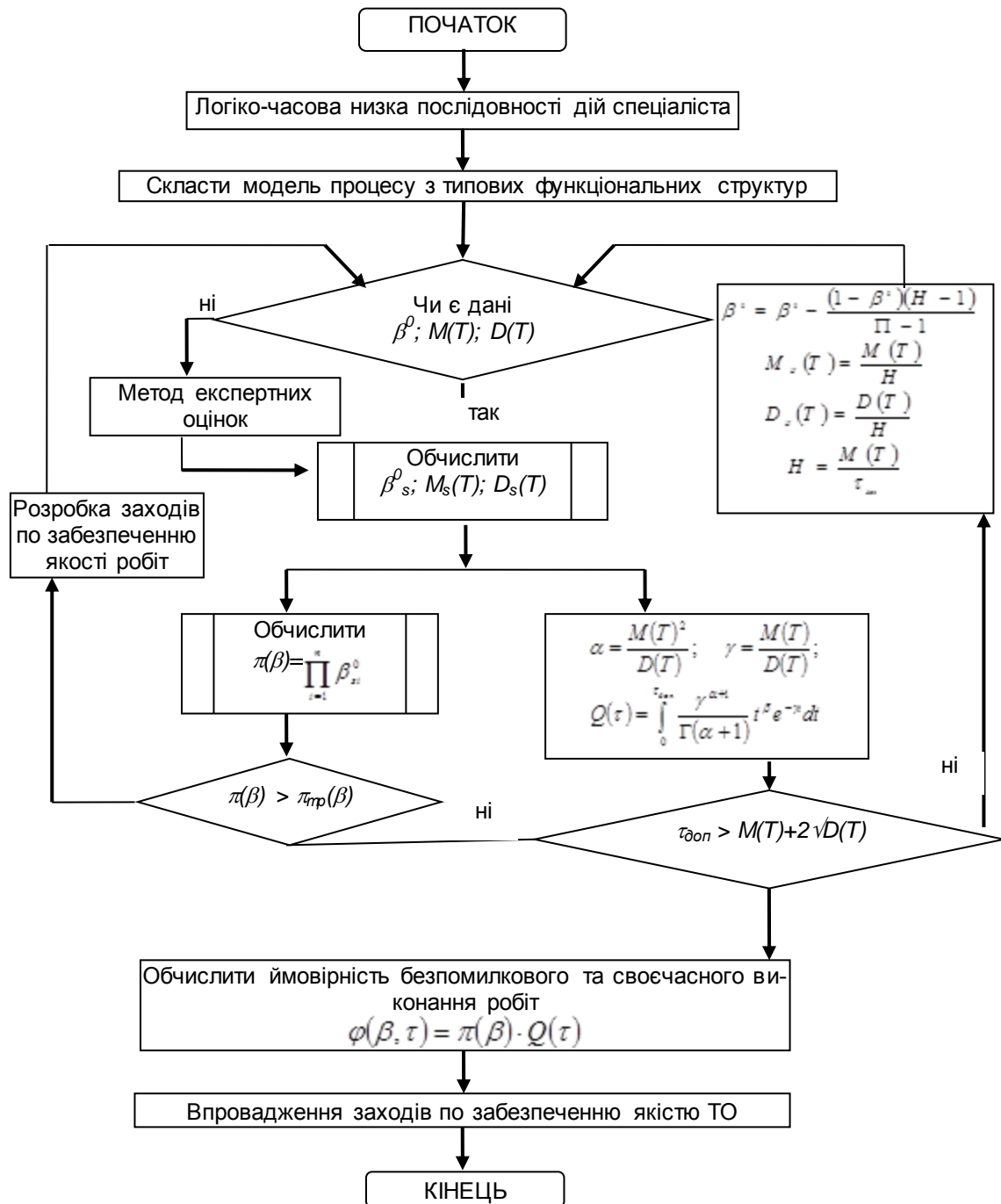


Рис. 6. Алгоритм визначення показників якості роботи сервісного працівника.

Процеси контролю значною мірою є автоматизованими та інтелектуалізованими. В таких умовах на перший план висувається не-

обхідність вирішення задач параметричної оптимізації моделей ТО за критеріями максимізації показників ефективності технічного обслуговування (наприклад, апостеріорної ймовірності безвідмовної роботи СГМ).

Тому запропоновано алгоритми контролю працездатності із використанням апостеріорної інформації щодо поточного стану контрольованого об'єкта і в більшості випадків не є адаптивними. Сучасні СГМ обладнані розвиненими засобами збору й аналізу інформації щодо подій з втрати працездатності. Ці засоби функціонують в реальному масштабі часу в фоновому режимі з високими інформаційними характеристиками. На їх основі є можливим реалізувати адаптивні моделі відновлення працездатності, які повною мірою використовують інформацію щодо змін у стані контрольованих СГМ (рис. 6).

Висновок. Відомі стратегії відновлення працездатності, як правило, зводяться до пошуку місця знаходження несправного елемента та його заміні на ймовірно справний із резервного фонду. Але для сучасних ергатичних технічних структур характерними є досить низькі значення ймовірності виходу з ладу конструктивних елементів, дослідженням яких на етапі експлуатації обладнання в багатьох практично-важливих випадках можливо знехтувати. Тому на перший план висувається необхідність вирішення задач, які пов'язані із розробкою та оптимізацією процедур пошуку причин виникнення відмов в процесі експлуатації сільськогосподарських машин.

Список літератури

1. *Роговський І.Л.* Методологія оцінювання технології технічного обслуговування сільськогосподарських машин / *І.Л. Роговський* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2012. – Вип. 170, ч. 2. – С. 368–375.
2. *Роговський І.Л.* Технологічний підхід до технічного обслуговування сільськогосподарських машин / *І.Л. Роговський* // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Х.: ХНТУСГ, 2013. – Вип. 134. – С. 276–281.
3. *Роговський І.Л.* Методологія технічного обслуговування сільськогосподарських машин / *І.Л. Роговський, О.В. Дубровіна* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2013. – Вип. 185, ч. 2. – С. 372–379.
4. *Rogovskii Ivan.* Стохастические модели обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин / *Ivan Rogovskii* // *Motrol : Motorization and power industry in agriculture.* – 2014. – Том 16, №3. – Р. 296–302.
5. *Rogovskii Ivan.* Методологія розробки нормативної документації забезпечення работоспособности сельскохозяйственных машин / *Ivan Rogovskii* // *Motrol: Motorization and power industry in agriculture.* – 2014. – Том 16, №2. – Р. 253–264.
6. *Мельник В.І.* Функціонування ринків в проекті інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу / *В.І. Мельник, З.В. Ружило, І.Л. Роговський, С.З. Хмельовська* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і

природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2014. – Вип. 196, ч. 1. – С. 366–376.

7. *Роговський І.Л.* Стохастичність забезпечення працездатності сільськогосподарських машин / *І.Л. Роговський* // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2014. – Вип. 196, ч. 3. – С. 226–232.

8. *Роговський І.Л.* Відновлення працездатності складальних одиниць сільськогосподарської машини / *І.Л. Роговський* // Зб. наук. пр. “Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка”. – Х.: ХНТУСГ, 2015. – Вип. 159. – С. 224–232.

В статтє раскрыто методологический подход к описанию стохастичности обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин.

Работоспособность, машина, стохастичность.

In paper the methodological approach to description of stochastic ensure efficiency of agricultural machinery.

Efficiency, machine, stochastics.

УДК 630.171.075.3

АНАЛІЗ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Л.Л. Тімова, аспірантка*

І.Л. Роговський, кандидат технічних наук

В статті представлено результати щодо методичних положень опису математичної моделі забезпечення періодичності технічного обслуговування машин для лісотехнічних робіт.

Засіб, технічне обслуговування, періодичність, машина.

Постановка проблеми. На тривалість перебування машин для лісотехнічних робіт (далі – машин) в непрацездатному стані та витрати на обслуговування і ремонт впливає прийнята система забезпечення їх працездатними і ресурсними обмінними елементами та матеріалами, яка включає номенклатуру, кількість, розміщення при зберіганні, періодичність і порядок поповнення останніх.

*Науковий керівник – кандидат технічних наук І.Л. Роговський

© Л.Л. Тімова, І.Л. Роговський, 2015